

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-209054

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/20  
H01L 21/26  
H01L 21/265  
H01L 21/336  
H01L 29/786

(21)Application number : 2002-293665

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07.10.2002

(72)Inventor : KUSUDA TATSUFUMI

(30)Priority

Priority number : 2001346550

Priority date : 12.11.2001

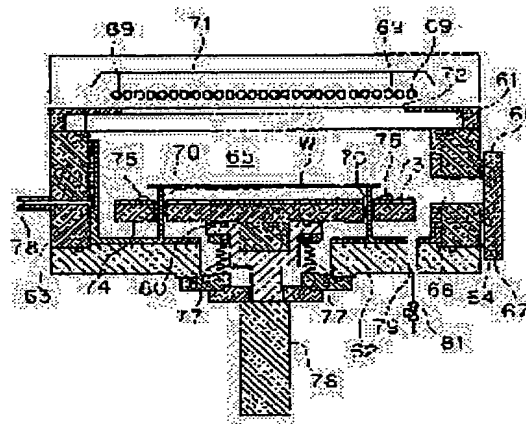
Priority country : JP

## (54) HEAT TREATMENT METHOD AND APPARATUS FOR SUBSTRATE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heat treatment method for performing sufficiently uniform heat treatment to a silicon film on a glass substrate.

**SOLUTION:** A heat diffusing plate 73 and a heating plate 74 are provided in this sequence within a heat treatment chamber 65. The heating plate 74 is provided to preliminarily heat the glass substrate W to temperatures ranging from 200° C to 400° C. The preheated glass substrate W is heat-treated with the radiation of the flash of a xenon flash lamp 69. With the radiation of flash, an amorphous silicon film on the glass substrate W is heated uniformly and thereby polycrystallized.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-209054  
(P2003-209054A)

(43) 公開日 平成15年7月25日 (2003.7.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 21/20		H 0 1 L 21/20	5 F 0 5 2
21/26		21/265	6 0 2 B 5 F 1 1 0
21/265	6 0 2	21/26	G
21/336		29/78	6 2 7 G
29/786			6 2 7 F
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-293665 (P2002-293665)

(22) 出願日 平成14年10月7日 (2002.10.7)

(31) 優先権主張番号 特願2001-346550 (P2001-346550)

(32) 優先日 平成13年11月12日 (2001.11.12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社  
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 楠田 達文

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

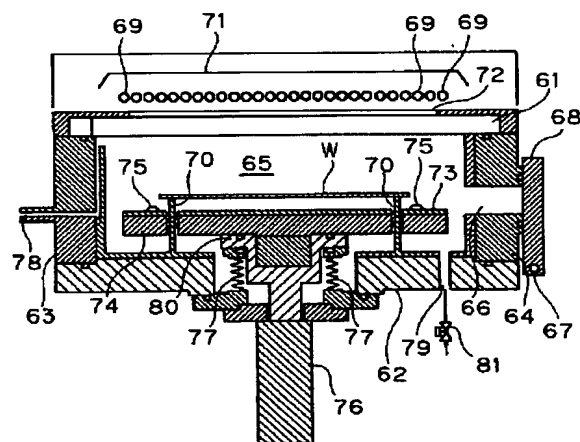
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の熱処理方法および熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ガラス基板上のシリコン膜を十分に均一に熱処理することが可能な熱処理方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 熱処理室65内には、熱拡散板73と加熱プレート74とがこの順で配設されている。加熱プレート74は、ガラス基板Wを摂氏200度乃至摂氏400度に予備加熱するためのものである。予備加熱されたガラス基板Wは、キセノンフラッシュランプ69の閃光照射により熱処理される。閃光照射することで、ガラス基板W上の非晶質シリコン膜は均一に加熱され、その結果、多結晶化される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に光を照射することにより基板を熱処理する熱処理方法において、  
表面上にシリコン膜が形成された基板を熱処理室に搬入する基板搬入工程と、  
前記熱処理室内に搬入された前記基板を予備加熱する予備加熱工程と、  
前記熱処理室内の前記基板があらかじめ設定した予備加熱温度まで昇温した後に、前記基板に対して閃光を照射することにより、予備加熱された前記基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱工程と、  
前記熱処理室内から前記基板を搬出する基板搬出工程と、  
を備えたことを特徴とする基板の熱処理方法。

【請求項2】 請求項1に記載の基板の熱処理方法において、  
前記予備加熱工程においては、前記基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱することを特徴とする基板の熱処理方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の基板の熱処理方法において、  
前記フラッシュ加熱工程においては、照射強度を10乃至30 J/cm<sup>2</sup>としたことを特徴とする基板の熱処理方法。

【請求項4】 基板に光を照射することにより基板を熱処理する熱処理装置において、  
表面上にシリコン膜が形成された基板を保持する熱処理室と、  
前記熱処理室内に保持された基板を予備加熱する予備加熱手段と、  
あらかじめ設定された予備加熱温度まで前記予備加熱手段によって昇温された基板に対して閃光を照射することにより当該基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱手段と、  
を備えることを特徴とする熱処理装置。

【請求項5】 請求項4記載の熱処理装置において、  
前記予備加熱手段は、前記基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】 請求項4または請求項5に記載の熱処理装置において、  
前記フラッシュ加熱手段の基板に対する照射強度は10乃至30 J/cm<sup>2</sup>であることを特徴とする熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光を照射することにより物質の特性改善を行う基板の熱処理方法および装置に関し、半導体基板並びに液晶表示装置用の薄膜トランジスタ(TFT)等の製造時、非晶質シリコン膜を多

結晶化する際に用いて特に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】高解像度ディスプレイ用として、スイッチング素子に多結晶シリコン薄膜トランジスタ(TFT)を用いた小型、高精細のアクティブマトリクス型液晶表示(LCD)パネルが開発されている。LCDのアクティブエレメントに多結晶シリコンTFTを用いると、同一透明絶縁基板上に画素アレイ部と駆動アレイ部とを同一プロセスで作製できるため、ワイヤーボンディングや駆動ICの実装等の工程を削減できる利点がある。

【0003】多結晶シリコンTFTは、絶縁表面を有する基板上に形成された半導体薄膜(厚さ数十〜数百nm程度)を用いて薄膜トランジスタ(TFT)を構成する技術である。TFTを特にLCDのスイッチング素子とした場合、駆動回路には数百kHz以上の駆動周波数が要求されるため、駆動回路を構成するためには活性層として多結晶珪素膜(ポリシリコン膜)を利用したTFTが必要とされる。

【0004】従来より、安価にポリシリコン膜を作製する技術として非晶質シリコン薄膜あるいは多結晶シリコン薄膜にシリコンをイオン注入して非晶質化したものに光を照射して多結晶化する熱処理法がある。例えば、ガラス基板上に下地膜となる絶縁膜としてSiO<sub>2</sub>(酸化シリコン)膜を形成し、該SiO<sub>2</sub>膜上に非晶質のアモルファスシリコン膜を減圧CVD(Chemical Vapor Deposition=化学気相蒸着)により形成し、レーザーアニール処理、固相成長処理、ランプアニール処理等の熱処理工程により、アモルファスシリコン膜を結晶化させることにより、ポリシリコン膜を形成する(例えば、特許文献1参照)。

【0005】そして、このポリシリコン膜に対し、ドナーやアクセプタを所定量ドーピングすることにより、チャンネル形成用領域、ドレイン領域等を形成する。更に、ゲート絶縁膜、ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極、層間絶縁膜等を形成することにより、薄膜トランジスタを形成し、当該薄膜トランジスタを含む半導体装置を製造する。

【0006】さらに、結晶化されたポリシリコン膜にリンやボロン等の不純物がドーピングされた構造の場合、光照射処理がドーピング工程で打ち込まれた不純物の活性化、および膜の界面の改質を目的として施される。

## 【0007】

【特許文献1】特開平10-172919号公報

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題がある。

【0009】前述した従来の光照射熱処理方式では、熱処理工程における加熱度合い(例えば、レーザーアニール

処理におけるレーザ照射エネルギー、或いはレーザ波長等)によりポリシリコン膜の結晶化が大きく影響される。よって、この加熱度合いに対して最終的に得られる薄膜トランジスタのトランジスタ特性は非常に敏感に反応してしまう。即ち、特定のレーザ照射エネルギーを設定してレーザアニール処理を行う場合、照射装置の特性のバラツキや動作温度等の動作環境の変化により、このエネルギーが変位すると、当該レーザアニール処理を経て形成されるポリシリコン膜の結晶化のバラツキが大きくなり、薄膜トランジスタのしきい値電圧は、数ボルト程度の範囲で、設計値から大きく外れてしまうのである。

【0010】このため、レーザアニール処理時のレーザ照射エネルギーを、実用上極めて高精度で制御しないと一定のトランジスタ特性を持つ薄膜トランジスタ等が安定して得られない。即ち、現在普及している標準的なレーザ照射装置等を用いたのでは、一定のトランジスタ特性を持つ薄膜トランジスタ等を含む半導体装置の製造が極めて困難であり、製造された半導体装置が誤作動したり不良品率が高くなってしまおうという問題点がある。

【0011】更に、ハロゲンランプを用いたランプアニール処理では、シリコン膜に吸収される発光領域の発光エネルギーは十分に高くなく、十分な処理を施すには光強度を上げる、あるいは照射時間を長くする等の対処が必要である。しかしながら、この場合、ガラス基板上のシリコン膜のみならずガラス基板の温度を必要以上に上昇させてしまい、結果として基板のそりや歪を生じてしまう結果となる。

【0012】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、比較的容易に一定且つ良好な特性を持つ薄膜トランジスタ等の半導体素子を基板上に形成可能な基板の熱処理方法および装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、基板に光を照射することにより基板を熱処理する熱処理方法において、表面上にシリコン膜が形成された基板を熱処理室に搬入する基板搬入工程と、前記熱処理室内に搬入された前記基板を予備加熱する予備加熱工程と、前記処理室内の前記基板があらかじめ設定した予備加熱温度まで昇温した後に、前記基板に対して閃光を照射することにより、予備加熱された前記基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱工程と、前記熱処理室内から前記基板を搬出する基板搬出工程と、を備える。

【0014】また、請求項2の発明は、請求項1の発明にかかる基板の熱処理方法において、前記予備加熱工程においては前記基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱する。

【0015】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明にかかる基板の熱処理方法において、前

記フラッシュ加熱工程においては照射強度を10乃至30 J/cm<sup>2</sup>としている。

【0016】また、請求項4の発明は、基板に光を照射することにより基板を熱処理する熱処理装置において、表面上にシリコン膜が形成された基板を保持する熱処理室と、前記熱処理室内に保持された基板を予備加熱する予備加熱手段と、あらかじめ設定された予備加熱温度まで前記予備加熱手段によって昇温された基板に対して閃光を照射することにより当該基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱手段と、を備える。

【0017】また、請求項5の発明は、請求項4の発明にかかる熱処理装置において、前記予備加熱手段に、前記基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱させている。

【0018】また、請求項6の発明は、請求項4または請求項5の発明にかかる熱処理装置において、前記フラッシュ加熱手段の基板に対する照射強度を10乃至30 J/cm<sup>2</sup>としている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0020】図1および図2はこの発明の実施形態に係わる熱処理装置の断面図であり、図3はその平面概要図である。

【0021】この熱処理装置は、透光板61、底板62および一对の側板63、64からなり、その内部に非晶質シリコン膜が形成されたガラス基板Wを収納して熱処理するための熱処理室65を備える。熱処理室65を構成する透光板61は、例えば、石英等の赤外線透過性を有する材料から構成されている。また、熱処理室65を構成する底板62には、後述する熱拡散板73および加熱プレート74を貫通してガラス基板Wをその下面から支持するための支持ピン70が立設されている。

【0022】また、熱処理室65を構成する側板64には、ガラス基板Wの搬入および搬出を行うための開口部66が形成されている。開口部66は、軸67を中心に回転するゲートバルブ68により開閉可能となっている。ガラス基板Wは、開口部66が解放された状態で、図示しない搬送ロボットにより熱処理室65内に搬入される。

【0023】熱処理室65の上方には、棒状のキセノンフラッシュランプ69が互いに平行に複数個(この実施形態においては21個)列設されている。また、キセノンフラッシュランプ69の上方には、リフレクタ71が配設されている。なお、図6は、この実施形態に係るキセノンフラッシュランプ69と後述する熱拡散板73との配置関係を模式的に示す平面図である。

【0024】このキセノンフラッシュランプ69は、その内部にキセノンガスが封入されその両端部にコンデンサーに接続された陽極および陰極が配設されたガラス管

と、このガラス管の外周部に巻回されたトリガー電極とを備える。キセノンガスは電気的に絶縁体であることから、通常の状態ではガラス管内に電気は流れない。しかしながら、トリガー電極に高電圧を加えて絶縁を破壊した場合には、コンデンサーに蓄えられた電気がガラス管内に流れ、その時のジュール熱でキセノンガスが加熱されて光が放出される。このキセノンフラッシュランプ69においては、予め蓄えられていた静電エネルギーが0.1ミリ秒乃至10ミリ秒という極めて短い光パルスに変換されることから、連続点灯に光源に比べて極めて強い光を照射し得るという特徴を有する。

【0025】キセノンフラッシュランプ69と透光板61との間には、光拡散板72が配設されている。この光拡散板72は、赤外線透過材料としての石英ガラスの表面に光拡散加工を施したものが使用される。

【0026】熱処理室65内には、熱拡散板73と加熱プレート74とがこの順で配設されている。また、熱拡散板73の表面には、ガラス基板Wの位置ずれ防止ピン75が付設されている。

【0027】加熱プレート74は、ガラス基板Wを予備加熱するためのものである。この加熱プレート74は、窒化アルミから構成され、その内部にヒータとこのヒータを制御するためのセンサとを収納した構成を有する。一方、熱拡散板73は、加熱プレート74からの熱エネルギーを拡散してガラス基板Wを均一に加熱するためのものである。この熱拡散板73の材質としては、サファイア（酸化アルミニウム）や石英等の比較的熱伝導率が小さいものが採用される。

【0028】熱拡散板73および加熱プレート74は、エアシリンダ76の駆動により、図1に示すガラス基板Wの搬入・搬出位置と図2に示すガラス基板Wの熱処理位置との間を昇降する構成となっている。

【0029】図1に示すガラス基板Wの搬入・搬出位置は、図示しない搬送ロボットを使用して開口部66から搬入したガラス基板Wを支持ピン70上に載置し、あるいは、支持ピン70上に載置されたガラス基板Wを開口部から搬出するため、熱拡散板73および加熱プレート74が下降した位置である。この状態においては、支持ピン70の上端は、熱拡散板73および加熱プレート74に形成された貫通孔を通過し、熱拡散板73の表面より上方に配置される。なお、図1においては、説明の便宜上、本来側面図では図示されない熱拡散板73および加熱プレート74の貫通孔を図示している。

【0030】図2に示すガラス基板Wの熱処理装置は、ガラス基板Wに対して熱処理を行うため、熱拡散板73および加熱プレート74が支持ピン70の上端より上方に上昇した位置である。この状態においては、ガラス基板Wはその下面を熱拡散板73の表面に支持されて上昇し、透光板61に近接した位置に配置される。

【0031】なお、加熱プレート74を支持する支持部

材80と熱処理室65の底板62との間には、熱拡散板73および加熱プレート74がガラス基板Wの搬入・搬出位置と熱処理位置との間を昇降する際に発生するパーティクルがガラス基板Wに付着することを防止するための蛇腹77が配設されている。

【0032】熱処理室65における開口部66と逆側の側板63には、導入路78が形成されている。この導入路78は、後述する大気解放時に空気を導入するためのものである。なお、空気を導入する代わりに、窒素ガス等を導入するようにしてもよい。

【0033】一方、熱処理室65における底板62には、排出路79が形成されている。この排出路79は、開閉弁81を介して真空ポンプ等の減圧機構と接続されている。

【0034】次に、この発明に係る熱処理装置によるガラス基板Wの熱処理動作について説明する。図3はこの発明に係る熱処理装置によるガラス基板Wの熱処理動作を示すフローチャートであり、図4はそのときのガラス基板Wの温度の推移等を示すグラフである。

【0035】まず、基板として図5に示すように0.5～1.1mm厚（代表的には0.7mm厚）のガラス板W1を用意する。ガラス板W1はLCD表示装置に一般的に使用されるものである。以上の様なガラス板W1を用意したら、ガラス板W1に対して非晶質シリコン膜W2を成膜し、ガラス基板Wを構成する。

【0036】この熱処理装置においては、熱拡散板73および加熱プレート74が図1に示すガラス基板Wの搬入・搬出位置に配置された状態で、図示しない搬送ロボットにより開口部66を介してガラス基板Wが搬入され、支持ピン70上に載置される。ガラス基板Wの搬入が完了すれば、開口部66がゲートバルブ68により閉鎖される（ステップS1）。しかる後、熱拡散板73および加熱プレート74がエアシリンダ76の駆動により図2に示すガラス基板Wの熱処理位置まで上昇する。

【0037】熱拡散板73および加熱プレート74は、加熱プレート74に内蔵されたヒータの作用により、予め加熱されている。このため、熱拡散板73および加熱プレート74が図2に示すガラス基板Wの熱処理位置まで上昇した状態においては、ガラス基板Wが加熱状態にある熱拡散板73と接触することにより予備加熱され、図4に示すように、ガラス基板Wの温度が順次上昇する（ステップS2）。

【0038】この予備加熱工程においては、ガラス基板Wは熱拡散板73を介して加熱プレート74からの熱エネルギーを受ける。このため、加熱プレート74における温度分布が完全に均一になっていない場合においても、ガラス基板Wを均一に加熱することが可能となる。

【0039】この予備加熱工程と並行して、熱処理室64内を減圧する（ステップS3）。すなわち、開閉弁81を解放して排出路79を図示しない減圧機構と接続す

ることにより、熱処理室65内を排気して減圧する。このときには、後述する諸効果を効果的に奏せしめるため、熱処理室65内を1/10気圧乃至1/1000気圧まで減圧することが好ましい。

【0040】この状態において、ガラス基板Wは熱拡散板73を介して継続して加熱される。そして、ガラス基板Wの温度上昇時には、図示しない温度センサにより、ガラス基板Wの表面温度、即ち、非晶質シリコン膜W2が予備加熱温度T1に到達したか否かを常に監視する（ステップS4）。

【0041】なお、この予備加熱温度T1は、摂氏200度乃至摂氏400度程度の温度である。ガラス基板Wをこの程度の予備加熱温度T1まで加熱したとしても、非晶質シリコン膜W2が多結晶化してしまうことはない。また、ガラス板W1がそりや歪みを生じることもない。

【0042】そして、ガラス基板Wの表面温度が図4に示す予備加熱温度T1となった直後に、キセノンフラッシュランプ69を点灯してフラッシュ加熱を行う（ステップS5）。このフラッシュ加熱工程におけるキセノンフラッシュランプ69の点灯時間は、0.1ミリ秒乃至10ミリ秒程度の時間で、可視光から赤外に渡る波長で10乃至30J/cm<sup>2</sup>のエネルギー範囲で照射する。このように、キセノンフラッシュランプ69においては、予め蓄えられていた静電エネルギーがこのように極めて短い光パルスに変換されることから、極めて強い閃光が照射されることになる。

【0043】この状態において、ガラス基板Wの表面温度は、図4に示す温度T2となる。この温度T2は、摂氏500度乃至摂氏600度程度のガラス基板Wの処理に必要な温度である。ガラス基板Wの表面がこのような処理温度T2にまで昇温された場合においては、非晶質シリコン膜W2が結晶化し、ポリシリコン膜となる。この状態において、ガラス基板W上の光照射された部分の非晶質シリコン膜W2は、光エネルギーにより熔融し、再結晶化して多結晶シリコン膜に変わる。

【0044】この時の光照射エネルギーは、被照射される非晶質シリコン膜W2の膜厚により適宜調整されるものであるが、アシスト加熱工程により予め昇温されるため、上述の範囲で調整される。

【0045】このとき、ガラス基板Wの表面温度が0.1ミリ秒乃至10ミリ秒程度の極めて短い時間で処理温度T2まで昇温されることから、ガラス基板W上の非晶質シリコン膜W2の再結晶は短時間で完了する。従って、処理時間が短縮されるとともにガラス板W1が昇温されることを防止することが可能となる。

【0046】また、キセノンフラッシュランプ69を点灯してガラス基板Wを加熱する前に、加熱プレート74を使用してガラス基板Wの表面温度を摂氏200度乃至摂氏400度程度の予備加熱温度T1まで加熱している

ことから、キセノンフラッシュランプ69によりガラス基板Wを摂氏500度乃至摂氏600度程度の処理温度T2まで速やかに昇温させることが可能となる。

【0047】このフラッシュ加熱工程において、加熱プレート74は石英製の熱拡散板73を透過した光線をうける。しかしながら、加熱プレート74は白色の窒化アルミニウムから構成されていることから、加熱プレート74に焦げ付きが生ずることはない。

【0048】また、上述したフラッシュ加熱工程は、減圧下で実行される。このため、従来のように熱処理室65内で気体が反応してパーティクルを拡散させたりガラス基板Wを移動させたりすることはない。

【0049】同様に、熱処理室65を減圧することにより、熱処理室65内で対流が発生することがなくなり、予備加熱工程およびフラッシュ加熱工程において、ガラス基板Wの全面を均一に加熱することが可能となる。

【0050】さらには、熱処理室64内を減圧することにより、熱処理室65内から酸素や有機物を排除することが可能となる。このため、熱処理室65を構成する材料の酸化や有機物の黒化に起因する熱処理装置の寿命の低下を防止することが可能となる。

【0051】フラッシュ加熱工程が終了すれば、開閉弁81を閉止するとともに導入路78から空気を導入することにより、熱処理室65を大気解放する（ステップS6）。また、加熱プレート74を利用してのガラス基板Wの加熱を停止する（ステップS7）。

【0052】なお、ガラス基板Wの表面温度が予備加熱温度T1となった直後にフラッシュ加熱を行うとともに、フラッシュ加熱工程完了後に熱処理室65内を大気解放するのは、次のような理由による。

【0053】すなわち、この発明に係る熱処理装置においては、加熱プレート74を減圧された熱処理室65内に設置していることから、加熱プレート74を降温することが困難となり、加熱プレート74を所望の温度に維持することが難しくなる。このような問題に対応するため、ベルチェ素子等の降温手段を使用した場合には、ガラス基板Wに対する温度の均一性が低下する。

【0054】このため、この発明に係る熱処理装置においては、ガラス基板Wの表面温度が予備加熱温度T1となった直後にフラッシュ加熱を行うことにより、フラッシュ加熱が、ガラス基板Wが予備加熱温度T1より高い温度となった時点で実行されることを防止するとともに、フラッシュ加熱工程完了後に熱処理室65内を大気解放することにより熱処理室65内を速やかに降温している。これにより、図4に示すように、ガラス基板Wの温度は、予備加熱温度T1に対して若干オーバーシュートHを生じた後、速やかに低下する。

【0055】熱処理室65の大気解放が完了すれば、熱拡散板73および加熱プレート74がエアシリンダ76の駆動により図1に示すガラス基板Wの搬入・搬出位置

まで下降するとともに、ゲートバルブ68により閉鎖されていた開口部66が解放される。そして、支持ピン70上に載置されたガラス基板Wが図示しない搬送ロボットにより搬出される(ステップS8)。

【0056】以上のようにすれば、キセノンフラッシュランプ69からの閃光照射による一括露光によって基板Wの非晶質シリコン膜W2を加熱しているため、非晶質シリコン膜W2を全面にわたって短時間で均一に昇温することができ、シリコン膜の改質を均一に行うことができる。その結果、良質な多結晶シリコン膜を得ることができ、特性の優れたTF Tが得られる。

【0057】また、加熱プレート74によって予備加熱温度T1まで昇温された基板Wの非晶質シリコン膜W2をキセノンフラッシュランプ69の点灯によるフラッシュ加熱により処理温度T2まで昇温しているため、フラッシュ加熱に高いエネルギーを要することなく均一なシリコン膜の熱処理を行うことができる。

【0058】さらに、短時間の熱処理が可能となるため、スループットが向上して量産性が向上し、その結果、例えば、TF Tを用いた液晶表示(LCD)パネルを低コストで製造することができる。

【0059】なお、本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、以下のように他の形態でも実施することができる。

【0060】(1)上記の実施形態においては、非晶質シリコン膜を多結晶化する例で説明したが、表面上にシリコン膜が形成されたガラス基板として、前述の非晶質シリコン膜が形成されたガラス基板の他に、窒化シリコン膜が形成されたガラス基板上や、多結晶シリコン膜が形成されたガラス基板上のように種々のシリコン膜が形成されたガラス基板に対して、本発明の熱処理方法は実施できる。例えば、CVD法により形成した多結晶シリコン膜にシリコンをイオン注入して非晶質化した非晶質シリコン膜を形成し、更に、その上に反射防止膜となる酸化シリコン膜を形成する。この状態で、非晶質シリコン膜の全面に光照射し、本発明による熱処理を施して非晶質シリコン膜が多結晶化した多結晶シリコン膜を形成する場合にも適用できる。

【0061】(2)また、ガラス基板上に下地SiO<sub>2</sub>膜、アモルファスシリコンを結晶化したポリシリコン膜を有し、ポリシリコン膜にリンやボロン等の不純物をドーピングされた構造のTF T基板を、本発明により熱処理してもよい。このような光照射処理が施される目的は、主にドーピング工程で打ち込まれた不純物の活性化、および膜の改質にある。この処理においては均一な処理を施すことが可能となる。

【0062】(3)また、上記の実施形態においては、ガラス板W1の上に非晶質シリコン膜W2を成膜してガラス基板Wを構成していたが、他の材質の平板の上にシリコン膜を成膜したものを処理対象の基板として熱処理

を行うようにしても良い。ガラス板以外のものとしては、石英板、樹脂板を使用することができ、これらの上にシリコン膜を形成して光照射により熱処理を行うようにしても良い。また、シリコン膜を成膜する板状部材は透明であっても良いし、半透明であっても良い。さらに、ガラス板W1を構成するガラス材料としては、例えばアルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、鉛アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、シリカガラスを採用することができる。これらのうちコストの観点からはアルカリガラスが好ましい。

【0063】その他、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【0064】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1の発明によれば、あらかじめ設定した予備加熱温度まで昇温した基板に対して閃光を照射することにより、その基板を処理温度まで昇温させるため、シリコン膜に対する光照射による熱処理を均一に行うことが可能となり、比較的容易に一定且つ良好な特性を持つ薄膜トランジスタ等の半導体素子を基板上に形成することができる。

【0065】また、請求項2の発明によれば、基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱しており、この温度範囲の昇温であれば基板のそりや歪みが生じないので、その結果、フラッシュ加熱工程を行うに際して良好な照射処理が行われる。

【0066】また、請求項3の発明によれば、照射強度を10乃至30 J/cm<sup>2</sup>としており、閃光強度が比較的低い調整が容易で、バラツキを少なくして処理温度までの加熱処理が達成される。

【0067】また、請求項4の発明によれば、あらかじめ設定された予備加熱温度まで予備加熱手段によって昇温された基板に対して閃光を照射することにより当該基板を処理温度まで昇温させるため、シリコン膜に対する光照射による熱処理を均一に行うことが可能となり、比較的容易に一定且つ良好な特性を持つ薄膜トランジスタ等の半導体素子を基板上に形成することができる。

【0068】また、請求項5の発明によれば、基板を摂氏200度乃至摂氏400度の温度に予備加熱しており、この温度範囲の昇温であれば基板のそりや歪みが生じないので、その結果、フラッシュ加熱工程を行うに際して良好な照射処理が行われる。

【0069】また、請求項6の発明によれば、フラッシュ加熱手段の照射強度を10乃至30 J/cm<sup>2</sup>としており、閃光強度が比較的低い調整が容易で、バラツキを少なくして処理温度までの加熱処理が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る熱処理装置の側断面図である。

【図2】この発明に係る熱処理装置の側断面図である。

【図3】この発明に係る熱処理装置によるガラス基板の

熱処理動作を示すフローチャートである。

【図4】ガラス基板の処理温度の推移等を示すグラフである。

【図5】ガラス基板を示す断面図である。

【図6】この発明に係る熱処理装置の平面概要図である。

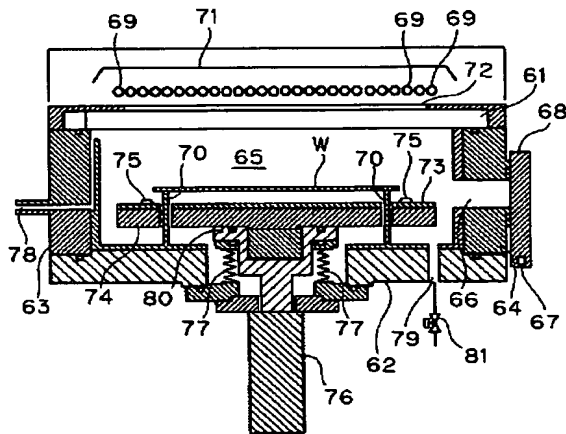
【符号の説明】

- 61 透光板
- 62 底板
- 63 側板
- 64 側板
- 65 熱処理室
- 66 開口部
- 68 ゲートバルブ
- 69 キセノンフラッシュランプ
- 70 支持ピン

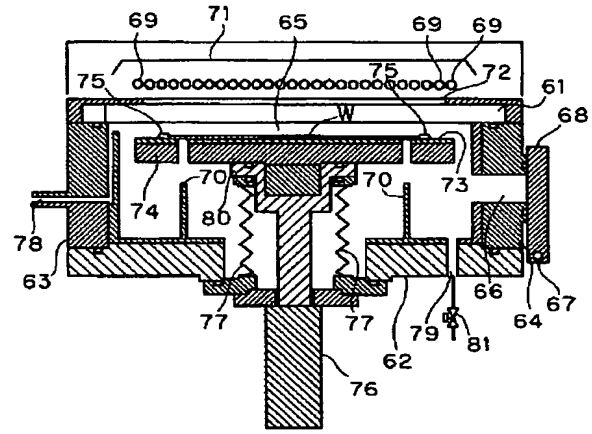
- \* 72 光拡散板
- 73 熱拡散板
- 74 加熱プレート
- 75 位置ずれ防止ピン
- 76 エアシリンダ
- 77 蛇腹
- 78 導入路
- 80 排出路
- 81 開閉弁
- 10 H オーバーシュート
- T1 予備加熱温度
- T2 処理温度
- W ガラス基板
- W1 ガラス板
- W2 非晶質シリコン膜

\*

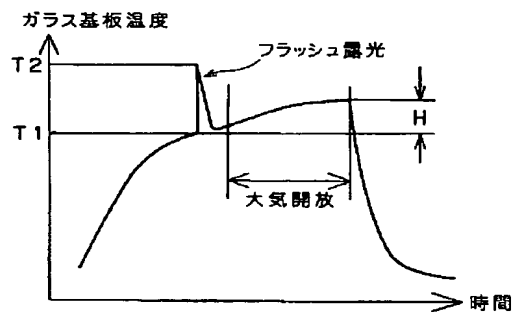
【図1】



【図2】



【図4】

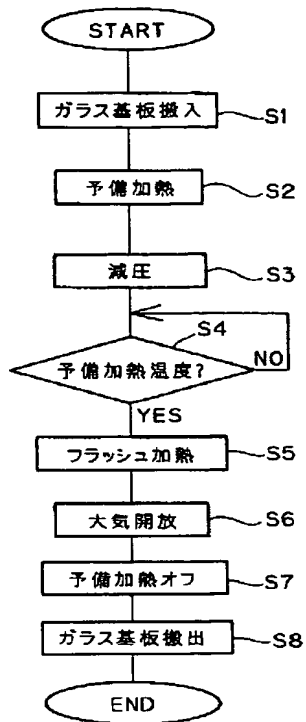


【図5】

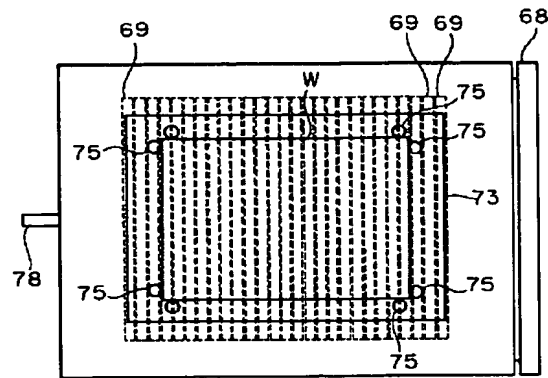




【図3】



【図6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F052 AA11 AA18 AA25 CA10 DA02  
 DB01 EA06 FA05 FA19 HA06  
 JA01  
 5F110 AA16 AA26 BB01 DD01 DD02  
 DD03 DD13 DD14 GG02 GG13  
 HJ01 HJ23 PP02 PP10 PP11  
 PP33

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**